

ANMELDETAG: 8. AUGUST 1958

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 25. JULI 1963

1

Die Erfindung bezieht sich auf pneumatische oder hydraulische Druckgeber und -relais, wie sie in selbsttätigen Regelanlagen verwendet werden, die ein Druckmittel als Hilfskraft benutzen. Es sind Anordnungen dieser Art bekannt, bei denen das Einlaß- und das Auslaßventil durch eine gemeinsame Schließplatte betätigt werden und der Drehpunkt der Schließplatte außerhalb der beiden Achsen der Ventile liegt. Die Abstände zwischen Einlaß- und Auslaßventil und dem Drehpunkt der Schließplatte sind hierbei verschieden. Die Ventile arbeiten bei derartigen Druckgebern und -relais wechselweise, d. h. daß entweder das Einlaß- oder das Auslaßventil geöffnet ist oder daß beide geschlossen sind, und derartige Anordnungen werden deshalb häufig Alternativverstärker genannt. Sie besitzen den Nachteil, daß sie im allgemeinen mit einem sogenannten Umsteuerfehler behaftet sind. Dieser Umsteuerfehler äußert sich darin, daß sich bei konstantem Eingangsdruck der Ausgangsdruck sprunghaft ändert, sobald vom Zustand der Abgabe des Druckmittels an den angeschlossenen Verbraucher ein Übergang in den Zustand der Aufnahme des Druckmittels von dem Verbraucher erfolgt. So ist z. B. ein Umsteuerfehler zu erwarten, wenn ein pneumatisch betätigtes Stellglied durch Verstellen eines Druckminderers gesteuert werden soll und bei Einstellung eines hohen Druckes zunächst Druckluft von dem Druckminderer nach dem Stellglied strömt und dann bei Einstellung eines geringeren Druckes das Stellglied wieder Luft an den Druckminderer abgibt.

Bei Alternativverstärkern ist der Umsteuerfehler dadurch bedingt, daß beim Öffnen eines Ventils zunächst ein gewisser Anlagedruck, mit dem der Ventilkörper am Ventilsitz aufliegt, überwunden werden muß, so daß z. B. bei der Umkehr der Wirkungsweise eines Ventils eine Verzögerung auftritt. Der Anlagedruck kann, soweit er durch Federkräfte bedingt ist, zwar klein gehalten werden, er ist aber ebenfalls abhängig von der Druckdifferenz zwischen Zuluft und Atmosphäre gegenüber dem Steuerluftdruck und, da der Steuerluftdruck variabel ist, eine vom Steuerluftdruck abhängige Größe. Dieser bisher als unvermeidbar hingenommene Umsteuerfehler wurde bei den bekannten Alternativverstärkern in seiner Bedeutung herabgesetzt, indem man entweder die Ventilsteuerkräfte sehr groß gegenüber den Druckkräften auf die Ventilsitzflächen machte oder indem man durch die Verwendung eines zusätzlichen Verbrauchers in dem Steuerluftdrucksystem die Unstetigkeit in der Durchströmcharakteristik aus dem Nullpunkt herausversetzte. Mit der letzteren Maß-

Einrichtung an Druckgebern und Druckrelais zur Behebung des Umsteuerfehlers

Anmelder:

J. C. Eckardt A. G.,

Stuttgart-Bad Cannstatt, Pragstr. 72-82

Dr. Erich Wintergerst, Stuttgart,
und Dr.-Ing. Peter Nenning, Fellbach (Württ.),
sind als Erfinder genannt worden

2

nahme nimmt man allerdings einen ständigen Luftverbrauch in Kauf und nähert sich damit den Verhältnissen eines sogenannten Drosselverstärkers, der keinen Umsteuerfehler, dafür aber einen hohen Luftverbrauch aufweist.

Erfindungsgemäß wird der Umsteuerfehler dadurch behoben, daß an der Schließplatte, den beiden Ventilen gegenüberliegend, eine Fläche vorgesehen ist, welche dem Druck in der Umgebung des Druckgebers bzw. -relais ausgesetzt ist. Die Größe dieser Fläche ist der Erfindung zufolge so zu bemessen, daß an der Schließplatte allein der Überdruck des zugeführten Druckmittels gegenüber dem in der Umgebung herrschenden Druck und die Kraft einer Schließfeder wirksam werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgedanke schematisch dargestellt.

Abb. 1 stellt einen Druckgeber bekannter Bauart dar, wie er z. B. zur Speisung oder Steuerung von Regelanlagen benutzt wird, die mit einer pneumatischen Hilfskraft arbeiten;

Abb. 2 zeigt das Verhalten des Ausgangsdruckes an einem Druckgeber nach Abb. 1 in Abhängigkeit von der Luftentnahme; in

Abb. 3 ist ein Druckgeber wiedergegeben, bei dem erfindungsgemäß das Auftreten eines Umsteuerfehlers vermieden wird.

Der Druckgeber nach Abb. 1 besitzt eine Einlaßdüse 1, welche durch die Schließplatte 2 abgedeckt wird. Die Schließplatte 2 ist an dem Auflagestift 3 drehbar gelagert; sie wird durch die Zugfeder 4 mit dem Auflagestift 3 gegen den Auflagepunkt 5 am Gehäuse 6 und gleichzeitig gegen die Einlaßdüse 1 ge-

drückt. In die Wandung des Gehäuses 6 ist neben der Einlaßdüse 1 eine Balgfeder 7 eingesetzt, welche an ihrem beweglichen Boden 8 mit einer Auslaßdüse 9 versehen ist. Über der Auslaßdüse 9 ist an der Schließplatte 2 der Ventilkörper 10 angebracht.

An dem Boden der Balgfeder 7 liegt die Schraubenfeder 11 an. Die auf die Balgfeder 7 einwirkende Kraft der Schraubenfeder 11 kann durch die Gewindespindel 12 mit Hilfe des Drehgriffes 13 verändert werden. Die Zuluft wird an der Einlaßdüse 1 zugeführt. An den Ausgang 14 werden die von dem Druckgeber zu betätigenden Geräte angeschlossen.

Im stationären Zustand sind die Einlaßdüse 1 und die Auslaßdüse 9 geschlossen. Es besteht Gleichgewicht zwischen der Wirkung des Druckes im Innenraum 15 auf die wirksame Fläche des Federbalges 7 und der Kraft der Schraubenfeder 11.

Entnimmt man am Ausgang 14 des Druckgebers Luft, so sinkt der Druck im Innenraum 15, und die Balgfeder 7 wird etwas zusammengedrückt. Hierdurch wird die Schließplatte 2 von der Einlaßdüse entfernt, so daß Luft nachströmt.

Kehrt man die Strömungsrichtung am Ausgang 14 des Druckgebers um, wie es z. B. bei Erhöhung des Druckes in angeschlossenen Geräten der Fall sein dürfte, so steigt auch der Druck im Innenraum 15. Die Balgfeder 7 wird demzufolge ausgedehnt und die Auslaßdüse 9 geöffnet.

In Abb. 2 ist der funktionelle Zusammenhang des Druckverlaufes über der Luftentnahme des Druckgebers dargestellt. In Richtung der Ordinate ist der Druckunterschied $p_a - p_s$ zwischen dem eingestellten Sollwert des Druckes p_s und dem Druck am Ausgang des Druckgebers p_a in kg/m^2 und in Richtung der Abszisse die Luftentnahme Q in m^3/h aufgetragen. Die Kurve zeigt in der Nähe des Nullpunktes einen unstetigen Verlauf. Diese den Umsteuerfehler kennzeichnende Unstetigkeit der Kurve rührt daher, daß nach dem Schließen der Einlaßdüse 1 durch die Schließplatte 2 infolge der weiteren Bewegung des Federbalges 7 die Auslaßdüse 9 geöffnet wird. Hierbei ist nicht mehr die ganze wirksame Fläche des Federbalges 7 dem Innendruck ausgesetzt, wie es der Fall ist, solange die Auslaßdüse 9 kraftschlüssig durch den Ventilkörper 10 mit der Schließplatte 2 verbunden ist. Es wird vielmehr als Folge des Umkehrens durch das Öffnen der Auslaßdüse die für den Innendruck wirksame Fläche des Federbalges 7 um die wirksame Fläche der Auslaßdüse 9 herabgesetzt. Es muß also der Druck im Innenraum etwas ansteigen, um die Auslaßdüse 9 zu öffnen. Der als Umsteuerfehler in Erscheinung tretende Druckanstieg ist in der Kurve mit U gekennzeichnet.

Der in Abb. 3 dargestellte Druckgeber besitzt in gleicher Weise wie das Gerät nach Abb. 1 die wechselweise wirkende Einlaß- und Auslaßdüse 1 und 9, welche durch die Schließplatte 2 mit Hilfe des Federbalges 7 betätigt werden. Zur Behebung des Umsteuerfehlers ist dem Ventilkörper 10 und der Auslaßdüse 9 gegenüberliegend die Balgfeder 16 einerseits mit der Schließplatte 2 und andererseits mit der Öffnung im Gehäuse 6 druckdicht verbunden. Hierdurch wird ein Teil der Schließplatte 2 dem äußeren Luftdruck ausgesetzt. Die Größe der wirksamen Fläche, welche dem äußeren Luftdruck ausgesetzt wird, ist erfindungsgemäß so zu wählen, daß die Zugfeder 4 allein dem Druck der durch die Einlaßdüse 1 auf die Schließplatte 2 wirkenden Zuluft das Gleichgewicht

halten muß. Aus der folgenden mathematischen Darstellung ist die Richtigkeit dieser Überlegung zu ersehen.

Unter Verwendung der in Abb. 3 eingetragenen Bezeichnungen wird für die um den Auflagepunkt 5 drehbare Schließplatte 2 die Drehmomentengleichung aufgestellt:

$$K \cdot l_1 + F_1 \cdot l_1 (p_e - p_a) + p_a (F_3 - F_2) l_2 - l_3 \cdot c \cdot x = 0. \quad (1)$$

Hierin bedeutet

- K die Kraft, mit welcher die Schließplatte 2 unter Einwirkung der Zugfeder 4 auf der Einlaßdüse 1 aufliegt;
- p_e den Überdruck der zugeführten Druckluft an der Einlaßdüse 1 gegenüber der Umgebung;
- p_a den Überdruck der Luft am Ausgang des Druckgebers 14 und zugleich im Innenraum 15 gegenüber der Umgebung;
- F_1 die wirksame Fläche, mit welcher der Überdruck p_e auf die Schließplatte 2 einwirkt;
- F_2 die wirksame Fläche, mit welcher der Überdruck p_a auf den Ventilkörper 10 einwirkt;
- F_3 die wirksame Fläche, mit welcher der Luftdruck in der Umgebung des Druckgebers auf die Schließplatte 2 einwirkt; es ist dies die von der Balgfeder 16 an der Schließplatte freigelassene Fläche;
- c die Federkonstante der Zugfeder 4;
- x die Auslängung der Zugfeder 4;
- l_1 den Abstand der Einlaßdüse 1 vom Auflagepunkt 5 der Schließplatte 2;
- l_2 den Abstand der Auslaßdüse 9 vom Auflagepunkt 5 der Schließplatte 2;
- l_3 den Abstand der Zugfeder 4 vom Auflagepunkt 5 der Schließplatte 2.

Die Erfindung sieht vor, daß die Wirkung des inneren Überdruckes p_a auf die wirksame Fläche F_1 der Einlaßdüse 1 und auf die wirksame Fläche F_2 der Auslaßdüse 9 durch die vom Druck in der Umgebung des Druckgebers belastete Fläche F_3 aufgehoben wird. Dies ist der Fall, wenn in Gleichung (1) die Summe der Faktoren von p_a zu Null wird:

$$p_a \cdot [(F_3 - F_2) l_2 - F_1 \cdot l_1] = 0. \quad (2)$$

Damit wird Gleichung (1) zu

$$K \cdot l_1 + F_1 \cdot l_1 \cdot p_e - l_3 \cdot c \cdot x = 0. \quad (3)$$

Der Druckgeber ist also in seiner Arbeitsweise unabhängig von der Wirkung des inneren Überdruckes auf die wirksame Fläche der Einlaßdüse und auf die wirksame Fläche der Auslaßdüse und damit ohne Umsteuerfehler, wenn aus Gleichung (2) folgende Bedingung eingehalten wird:

$$F_3 \cdot l_2 - F_2 \cdot l_2 - F_1 \cdot l_1 = 0. \quad (4)$$

Wenn der Überdruck p_e der zugeführten Druckluft angenähert konstant bleibt, so ist es zulässig, die Auflagekraft K der Schließplatte 2 auf die Einlaßdüse 1 so gering zu wählen, daß das Glied $K \cdot l_1$ in Gleichung (3) gegenüber den anderen Gliedern vernachlässigt werden kann. Damit kommt der Zugfeder 4 allein die Aufgabe zu, der Wirkung des Überdruckes p_e der Zuluft auf die Fläche F_1 das Gleichgewicht zu halten, und zwar so, als ob die Schließplatte im übrigen nur dem Druck in der Umgebung des Gerätes ausgesetzt wird.

Die Anwendung des Erfindungsgedankens ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Der Erfindungsgedanke läßt sich außer bei pneumatischen Druckgebern auch zur Vermeidung des Umsteuerfehlers an pneumatischen Relais oder anderen selbsttätigen Steuereinrichtungen anwenden, die mit pneumatischem oder hydraulischem Druckmittel als Hilfskraft betrieben werden. Anstatt der zur Einwirkung des in der Umgebung herrschenden Druckes auf eine Fläche der Schließplatte vorgesehenen Balgfeder kann man selbstverständlich auch andere elastische Verbindungen anwenden, welche einen druckdichten Abschluß an der Schließplatte und am Gehäuse des Gerätes zulassen.

PATENTANSPRUCH:

Einrichtung an Druckgebern oder -relais, die ein Druckmittel als Hilfskraft benutzen und bei denen wechselweise wirkende Einlaß- und Aus-

laßventile an Hebelarmen angeordnet sind, die, bezogen auf den Drehpunkt der sie betätigenden Schließplatte, eine unterschiedliche Länge besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Behebung des Umsteuerfehlers, der sich als sprunghafte Druckänderung beim Übergang von einer Abgabe zu einer Aufnahme des Druckmittels äußert, an der Schließplatte (2) eine den beiden Ventilen (1 und 9) gegenüberliegende, in ihrer Größe zu den Ventilquerschnitten passend gewählte Fläche (F_3) vorgesehen ist, welche dem Druck in der Umgebung des Druckgebers bzw. -relais ausgesetzt ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschrift Nr. 856 370;
deutsche Auslegeschrift S 28011 IX b/42 r (bekanntgemacht am 28. 6. 1956);
Regelungstechnik, 1957, Heft 7, S. 235 und 236.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

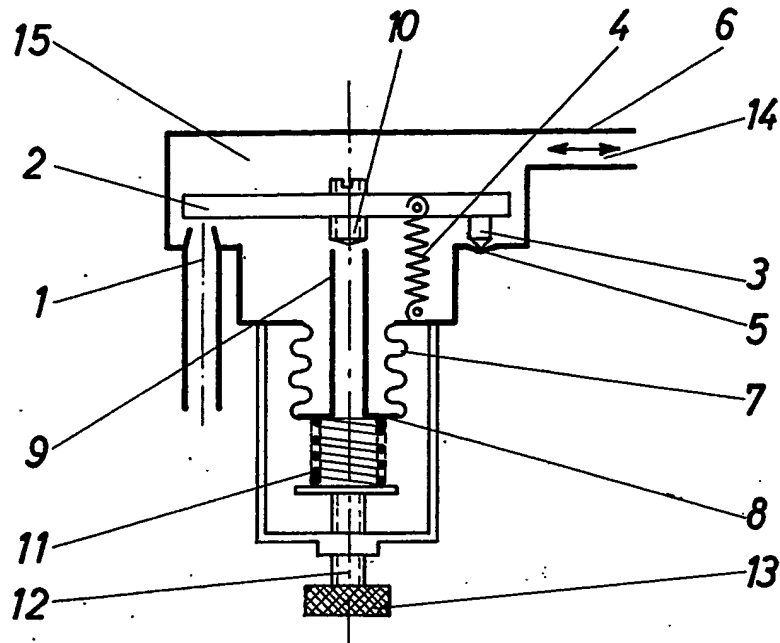


Abb. 2

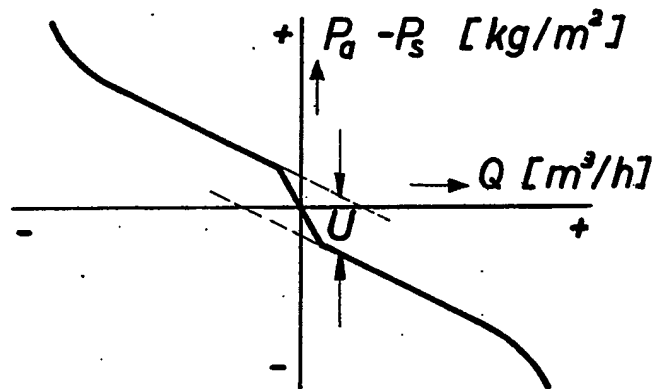


Abb. 3

